

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月17日

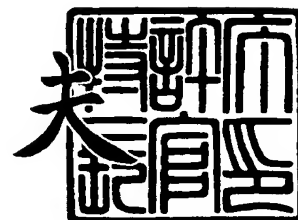
出願番号
Application Number: 特願2003-071829
[ST. 10/C]: [JP2003-071829]

出願人
Applicant(s): 株式会社デンソー

2004年 2月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 N030040

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02H 9/02

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 野村 学

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 吉村 聡史

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100071135

 【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目 6 番 1 5 号 名古屋あおば生命ビル

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 強

 【電話番号】 052-251-2707

【選任した代理人】

 【識別番号】 100119769

 【氏名又は名称】 小川 清

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008925

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9200169

【包括委任状番号】 0217337

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータの通電路に介在された半導体スイッチング素子と、この半導体スイッチング素子を P W M 信号によりオンオフさせる駆動回路と、モータ電流が設定しきい値を越えたときに前記駆動回路を動作停止させるための異常検知信号を出力する過電流保護回路とを備えたモータ制御装置において、

前記過電流保護回路は、

前記モータ電流が設定しきい値を越えた状態にあるときに、前記異常検知信号を予め設定されたオフ時間だけ出力停止した後に予め設定されたオン時間だけ出力するというタイマ動作を反復実行するタイマ機能と、

このタイマ機能が働いている期間には前記モータ電流が多い場合ほど前記オフ時間が前記オン時間に比べて相対的に長くなるように制御するタイマ時間切替機能と、

を備えた構成とされていることを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 2】 前記過電流保護回路は、

セット状態で前記異常検知信号を出力するラッチ回路と、

前記モータ電流が第 1 の設定しきい値を越えた状態にあるときに交互にタイマ動作を行う第 1 のオンタイマ及び第 1 のオフタイマと、

前記モータ電流が第 1 の設定しきい値より大きい値の第 2 の設定しきい値を越えた状態にあるときに交互にタイマ動作を行う第 2 のオンタイマ及び第 2 のオフタイマと、

を備え、

前記第 1 のオンタイマ及び第 1 のオフタイマは、各タイムアップに応じて前記ラッチ回路をセットする動作及びリセットする動作をそれぞれ行うように構成されると共に、前記モータ電流が前記第 2 の設定しきい値を越えた状態にあるときにタイマ動作を停止するように構成され、

前記第 2 のオンタイマ及び第 2 のオフタイマは、各タイムアップに応じて前記ラッチ回路をセットする動作及びリセットする動作をそれぞれ行うように構成さ

れると共に、それらの組合せにおける第2のオフタイマによるタイマ動作時間が占める比率が、前記第1のオンタイマ及び第1のオフタイマの組合せにおける第1のオフタイマによるタイマ動作時間が占める比率より大きくなるように構成されていることを特徴とする請求項1記載のモータ制御装置。

【請求項3】 入力電圧に応じたデューティ比のパルス幅変調信号を生成して前記駆動回路に与える信号処理回路と、

外部から与えられるパルス状の出力レベル指示信号を積分した直流電圧信号を前記信号処理回路に与える入力信号変換回路と、
を備え、

前記入力信号変換回路は、前記過電流保護回路から前記異常検知信号が出力されたときに、前記直流電圧信号をゼロレベルに落とす放電回路を含んだ構成とされていることを特徴とする請求項1または2記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体スイッチング素子をパルス幅変調信号によりオンオフさせることによりモータ電流を制御するようにしたモータ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、自動車のエンジン冷却系に用いられるファンモータの制御装置においては、騒音や消費電力の低減などを図るために、PWM（パルス幅変調）制御モジュールを利用してファンモータの回転数を無段階制御することが行われている。このようなモータ制御装置においては、ファンモータのロックや短絡事故により過電流が流れた場合に、PWM制御モジュール内に設けられた半導体スイッチング素子の熱破壊を招く可能性が高くなるため、これに対処できる過電流保護回路を設けることが一般的になっている。但し、過電流が流れたときに半導体スイッチング素子のオフ状態をそのまま継続したのでは、ファンモータが停止されたままとなってエンジン冷却機能に重大な悪影響が出てくる。このため、従来では、種々の過電流保護機能を備えたモータ制御装置が提供されている。

【0003】

具体的には、モータロックなどにより過電流が流れたときには、モータ電流を、半導体スイッチング素子が異常発熱により破壊しない程度のレベルに制限し、この制限状態でファンモータへの連続通電を継続する手段が提供されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、過電流が流れたときにPWM制御モジュールの出力を断続する手段を採用することも行われている。このものでは、過電流を検出したときにモータ電流を抑制した状態とし、この抑制状態でPWM制御モジュール内部の温度を監視し、その内部温度が上限温度を越えたときに一旦出力をオフする。その後に、モジュール内部の温度が設定温度未満に下がった時点でPWM制御モジュールを初期状態にリセットし、このような動作を正常状態に復帰するまで繰り返す構成となっている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】**【特許文献1】**

特許第3102355号公報

【0006】**【特許文献2】**

特開平9-284999号公報

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

特許文献1に記載された発明では、ファンモータの運転維持並びに半導体スイッチング素子の熱破壊防止という点では有効であるが、ファンモータの連続通電が継続されるため、過電流が流れた原因の如何によっては最終的にファンモータでレアーショットが発生する可能性があり、この点で問題が残っている。また、特許文献2に記載された発明では、電流検出と温度検出の併用により過電流保護を行っているため、特に、PWM制御モジュールの内部温度が上限温度を越えたときに出力をオフする動作に時間遅れが生ずることが避けられない。このため、ファンモータにおいてレアーショットなどによる急激な温度上昇があった場合に

は、これに対処することができず、過電流保護動作に対する信頼性が低くなるという問題点があった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、過大なモータ電流が流れたときの保護動作を、モータの運転状態を維持しつつ高い信頼性で行い得るようになるモータ制御装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の手段によれば、過電流保護回路は、モータ電流が設定しきい値を越えた状態では、駆動回路を動作停止させるための異常検知信号を、予め設定されたオフ時間だけ出力停止した後に予め設定されたオン時間だけ出力するというタイマ動作を反復する。つまり、駆動回路は、半導体スイッチング素子を、上記オフ時間だけ駆動停止させると共に上記オン時間だけ再駆動するようになり、これに伴い半導体スイッチング素子の温度は、その駆動期間に上昇し、駆動停止期間に低下するものであり、最終的に所定温度で飽和する。

【0010】

また、過電流保護回路は、上記のようなタイマ動作が行われる期間、換言すれば過電流保護動作を行っている期間には、モータ電流が多い場合ほど上記オフ時間が上記オン時間に比べて相対的に長くなるように制御する。つまり、モータ電流が増大するのに連れて、オフ時間の占める比率がオン時間の占める比率より大きくなる。これにより、過電流保護動作時において、半導体スイッチング素子の温度上昇が飽和する温度を、モータ電流が増大した状況下でも相対的に低く抑制できる。

【0011】

この結果、過電流保護機能が働いた時の上記飽和温度を、モータ電流の大小に拘らず、半導体スイッチング素子の性能を保持できるレベルに抑制可能となるものであり、以て過電流保護動作に対する信頼性を高め得るようになる。また、過電流保護動作時には、断続的ではあるがモータの運転状態を維持できるから、過電流保護機能が働いた状態でもモータの運転を継続する必要がある用途に好適

するようになる。

【0012】

請求項2記載の手段によれば、モータ電流が第1の設定しきい値を越えた状態にあるときには、第1のオンタイマのタイマ動作及び第1のオフタイマのタイマ動作が交互に行われ、第1のオンタイマのタイムアップによりラッチ回路がセットされ、第1のオフタイマのタイムアップにより当該ラッチ回路がリセットされる。従って、ラッチ回路からは、異常検知信号が周期的に出力される。このため、駆動回路が、半導体スイッチング素子を、第1のオフタイマのタイマ動作時間だけ駆動停止させると共に、第1のオンタイマのタイマ動作時間だけ再駆動するようになり、これに伴い半導体スイッチング素子の温度は、その駆動期間に上昇し、駆動停止期間に低下するものであり、最終的に所定温度で飽和する。

【0013】

また、モータ電流が、第1の設定しきい値より大きい値の第2の設定しきい値を越えた状態にあるときには、第1のオンタイマ及び第2のオフタイマのタイマ動作が停止されると共に、第2のオンタイマのタイマ動作及び第2のオフタイマのタイマ動作が交互に行われる。これにより、第2のオンタイマのタイムアップによりラッチ回路がセットされ、第2のオフタイマのタイムアップにより当該ラッチ回路がリセットされる。従って、ラッチ回路からは、異常検知信号が周期的に出力される。このため、駆動回路が、半導体スイッチング素子を、第2のオフタイマのタイマ動作時間だけ駆動停止させると共に、第2のオンタイマのタイマ動作時間だけ再駆動するようになり、これに伴い半導体スイッチング素子の温度は、その駆動期間に上昇し、駆動停止期間に低下するものであり、最終的に所定温度で飽和する。

【0014】

この場合、第2のオンタイマ及び第2のオフタイマは、それらの組合せにおける第2のオフタイマによるタイマ動作時間が占める比率が、前記第1のオンタイマ及び第1のオフタイマの組合せにおける第1のオフタイマによるタイマ動作時間が占める比率より大きくなるように構成されているから、過電流保護動作時において、半導体スイッチング素子の温度上昇が飽和する温度を、モータ電流が増

大した状況下でも相対的に低く抑制できる。従って、過電流保護機能が働いたときの上記飽和温度を、モータ電流の大小に拘らず、半導体スイッチング素子の性能を保持できるレベルに抑制可能となる。

【0 0 1 5】

請求項 3 記載の手段によれば、外部からパルス状の出力レベル指示信号が与えられたときには、入力信号変換回路が当該出力レベル指示信号を積分した直流電圧信号を信号処理回路に与えるようになる。この直流電圧信号が入力された信号処理回路は、その入力電圧に応じたデューティ比のパルス幅変調信号を生成して駆動回路に与える。これにより、半導体スイッチング素子によるスイッチング出力が上記出力レベル指示信号に応じたレベルとなるように制御される。この場合、信号処理回路は、過電流保護回路から異常検知信号が出力されたときには、前記直流電圧信号をゼロレベルに落とすようになる。このため、過電流保護動作により半導体スイッチング素子が一旦駆動停止された後には、入力信号変換回路から信号処理回路に与えられる直流電圧信号がゼロレベルから立ち上がる。従って、信号処理回路から駆動回路に与えられるパルス幅変調信号のパルス幅は、電圧指示信号 V_c に対応したパルス幅となるまでに徐々に大きくなるものであり、結果的に、モータの再起動時に発生する突入電流が低いレベルに抑制される。

【0 0 1 6】

【発明の実施の形態】

以下、本発明によるモータ制御装置を自動車用エンジンの冷却系に用いられる電動ファンシステムに適用した一実施例について図面を参照しながら説明する。

図 1 にはシステム全体の電氣的構成が示されている。この図 1 において、直流モータ（以下、単にモータと呼ぶ）1 は、ラジエータのような熱交換器内を流れるエンジン冷却媒体をクールダウンするための送風ファン（図示せず）の駆動源となるもので、その回転数はモータ制御装置 2 により制御される。モータ制御装置 2 の電源は、車載バッテリー 3 から図示しないイグニッションスイッチを通じて与えられる。尚、場合によっては、モータ制御装置 2 の電源を車載バッテリー 3 から直接与える構成とすることもある。

【0 0 1 7】

モータ制御装置 2 は、車載バッテリー 3 の出力をパルス幅変調 (PWM) 制御方式にてスイッチングすることにより、モータ 1 に供給する電圧のレベル（ひいては送風ファンの回転数）を調節するものである。このモータ制御装置 2 は、供給電圧のレベルをエンジン制御 ECU 4 からの電圧指示信号 V_c（出力レベル指示信号に相当）により決定する構成となっている。尚、エンジン制御 ECU 4 とモータ制御装置 2 との間での信号の授受は、パルス通信により行われるものであり、従って上記電圧指示信号 V_c はパルス状の信号である。

【0018】

エンジン制御 ECU 4 は、エンジン制御動作を、これに必要な各種のセンサ信号を取り込んで実行する周知構成のもので、それらのセンサ信号を予め設定された条件で演算処理することにより、エンジン冷却媒体を目標制御温度に保つために必要な電圧指示信号 V_c を生成してモータ制御装置 2 に与える。尚、上記センサ信号は、エンジン冷却媒体の温度を検出する温度センサ、車速センサ、A/C スイッチなどからの信号を含むものである。

【0019】

モータ制御装置 2 の内部構成は以下のようにになっている。

モータ制御装置 2 は、PWM 制御を行うための半導体スイッチング素子として n チャネル型パワー MOSFET（以下、単に MOSFET と呼ぶ）5 を備えており、この MOSFET 5 のオン状態時に、車載バッテリー 3 から平滑回路 6 を通じてモータ 1 の通電路を形成する接続となっている。尚、平滑回路 6 は、MOSFET 5 のスイッチング時に発生する伝導ノイズを抑制するために設けられたものである。また、モータ 1 の両入力端子間には、逆起電力吸収用のフライホイールダイオード 7 が接続される。

【0020】

モータ制御装置 2 内には、MOSFET 5 の駆動やモータ 1 の過電流保護などを行うための回路として、入力信号変換回路 8、信号処理回路 9、モータ電圧検出回路 10、発振回路 11、駆動回路 12、過電流保護回路 13 が設けられている。

【0021】

入力信号変換回路 8 は、エンジン制御 ECU 4 からのパルス状電圧指示信号 V_c を直流電圧信号 V_b に変換して信号処理回路 9 に与えるための入力インターフェースとして機能するものであり、その具体的構成については後で説明する図 3 に示されている。

【0022】

モータ電圧検出回路 10 は、モータ 1 の両端電圧（印加電圧）を検出し、その電圧検出信号を信号処理回路 9 及び過電流保護回路 13 に与える。ここで、モータ 1 を PWM 制御により駆動する場合、そのモータ 1 の両端電圧は MOSFET 5 のオン・オフに応じて変動する。このような変動に対処するために、モータ電圧検出回路 10 は、モータ 1 の両端電圧の検出を平滑回路 6 を介して行う構成となっている。

発振回路 11 は、所定周波数の基準クロック信号を発生して信号処理回路 9 及び過電流保護回路 13 に与える。

【0023】

信号処理回路 9 は、エンジン制御 ECU 4 から入力信号変換回路 8 を通じて与えられる直流電圧信号 V_b 及びモータ電圧検出回路 10 を通じてフィードバックされるモータ電圧との比較結果、並びに発振回路 11 からの基準クロック信号に基づいてパルス状のパルス幅変調信号（以下、PWM 信号）を生成する動作を行う周知構成のものであり、その PWM 信号を駆動回路 12 及び過電流保護回路 13 に与える構成となっている。

【0024】

駆動回路 12 は、上記 PWM 信号を増幅した電圧信号を MOSFET 5 のゲート・ソース間に印加してこれをスイッチングすることにより、モータ 1 を PWM 駆動する。このようなモータ 1 の PWM 駆動が行われる結果、当該モータ 1 に対する印加電圧を平均電圧として制御することができ、当該モータ 1 の可変速駆動が可能になる。

【0025】

過電流保護回路 13 は、モータロックや負荷配線のショートなどによりモータ 1 に過電流が流れたときに、これを検出してモータ 1 及びモータ制御装置 2 を破

壊から保護するために設けられたもので、図 2 に具体的構成が示されている。

【0 0 2 6】

図 2 において、過電流保護回路 1 3 には、上述したような入力信号（信号処理回路 9 からの PWM 信号、モータ電圧検出回路 1 0 からの電圧検出信号、発振回路 1 1 からの基準クロック信号）の他に、M O S F E T 5 のドレイン・ソース間電圧（以下、単にドレイン電圧と呼ぶ）が入力されるようになっており、その M O S F E T 5 がオンした期間のドレイン電圧に基づいてモータ 1 に流れる負荷電流を検出する構成となっている。

【0 0 2 7】

モータ電圧検出回路 1 0 からの電圧検出信号を受ける第 1 の過電流検出用しきい値電圧設定回路 1 4 は、当該電圧検出信号のレベルが高くなるのに応じて相対的に低い値となるように決定される第 1 のしきい値電圧 V_{th1} を出力する。第 1 の比較器 1 5 は、第 1 のしきい値電圧 V_{th1} とドレイン電圧とを比較し、ドレイン電圧 $> V_{th1}$ の関係になったときに出力をハイレベル信号に反転させる。

【0 0 2 8】

また、モータ電圧検出回路 1 0 からの電圧検出信号を受ける第 2 の過電流検出用しきい値電圧設定回路 1 6 は、当該電圧検出信号のレベルが高くなるのに応じて相対的に低い値となるように決定される第 2 のしきい値電圧 V_{th2} を出力する。ただし、この第 2 のしきい値電圧 V_{th2} は、第 1 のしきい値電圧 V_{th1} より所定レベルだけ高い値に設定される。第 2 の比較器 1 7 は、第 2 のしきい値電圧 V_{th2} とドレイン電圧とを比較し、ドレイン電圧 $> V_{th2}$ の関係になったときに出力をハイレベル信号に反転させる。

【0 0 2 9】

ここで、第 1 の比較器 1 5 及び第 2 の比較器 1 7 の各出力端子は、それぞれに対応して設けられた n p n 型のバイポーラトランジスタ 1 5 a 及び 1 7 a のコレクタ・エミッタ間を介してグランド端子に接続されている。これら各トランジスタ 1 5 a 及び 1 7 a のベースには、信号処理回路 9 からの PWM 信号がインバータ回路 1 8 により反転されて入力される構成となっている。このため、トランジスタ 1 5 a 及び 1 7 a は、PWM 信号が立ち下がっている期間、つまり M O S F

E T 5 がオフしている期間にオンされるものであり、このようなオンに応じて第 1 の比較器 1 5 及び第 2 の比較器 1 7 の出力が強制的にローレベル（グラウンド電位レベル）に落とされる。

【0 0 3 0】

この結果、第 1 の比較器 1 5 からは、M O S F E T 5 のオン期間において、当該 M O S F E T 5 を通じて流れる負荷電流のレベルが第 1 のしきい値電圧 V_{th1} に対応した第 1 の過電流レベルを越えたときにハイレベル信号が出力されることになる。また、第 2 の比較器 1 7 からは、M O S F E T 5 のオン期間において、当該 M O S F E T 5 を通じて流れる負荷電流のレベルが第 2 のしきい値電圧 V_{th2} に対応した第 2 の過電流レベル（>第 1 の過電流レベル）を越えたときにハイレベル信号が出力されることになる。

【0 0 3 1】

つまり、第 1 の比較器 1 5 及び第 2 の比較器 1 7 による過電流検出動作に対して、M O S F E T 5 のオフに伴うドレイン電圧の上昇が反映しない構成となっている。そして、第 1 の比較器 1 5 からは、負荷電流のレベルが第 1 のしきい値電圧 V_{th1} に対応した第 1 の過電流レベルを越えた状態にあるときにハイレベル信号が間欠的に出力され、第 2 の比較器 1 7 からは、負荷電流のレベルが第 2 のしきい値電圧 V_{th2} に対応した第 2 の過電流レベルを越えた状態にあるときにハイレベル信号が間欠的に出力されることになる。

【0 0 3 2】

第 1 のオンタイマ 1 9 及び第 1 のオフタイマ 2 0 は、クロック端子 C K に発振回路 1 1 からの基準クロック信号が与えられるようになっている。第 1 のオンタイマ 1 9 は、トリガ端子 T に対する入力が立ち上がったときに、基準クロック信号を分周したパルスのカウントすることにより設定時間（= t_1 ）のタイマ動作を開始すると共に、タイマ動作が終了したときに出力端子 Q からハイレベル信号を出力する構成のものである。

【0 0 3 3】

また、第 1 のオフタイマ 2 0 は、トリガ端子に対する入力が立ち上がったときに、基準クロック信号を分周したパルスのカウントすることにより設定時間（=

t 2) のタイマ動作を開始すると共に、タイマ動作が終了したときに出力端子 Q からハイレベル信号を出力する構成のものである。

尚、第 1 のオンタイマ 19 及び第 1 のオフタイマ 20 は、ハイレベル信号が入力された状態でタイマ動作を禁止するためのディセーブル端子 N を備えており、それらのディセーブル端子 N は、第 2 の比較器 17 の出力端子に接続されている。

【0034】

この場合、第 1 のオンタイマ 19 においては、トリガ端子 T が第 1 の比較器 15 の出力端子に接続されると共に、出力端子 Q が R-S フリップフロップ回路により構成された第 1 のラッチ回路 21 のセット入力端子 S に接続されている。従って、第 1 のオンタイマ 19 は、第 1 の比較器 15 が過電流を検出したときに設定時間 t 1 のタイマ動作を開始すると共に、そのタイマ動作が終了したときに第 1 のラッチ回路 21 をセットすることにより、過電流検出状態をラッチする。

【0035】

第 1 のラッチ回路 21 は、ラッチ解除した定常状態でローレベル信号を出力しているが、そのラッチ状態でハイレベル信号より成る異常検知信号を出力するものである。この第 1 のラッチ回路 21 からの出力信号は、第 1 のオフタイマ 20 のトリガ端子 T に与えられると共に、駆動回路 12 及び入力信号変換回路 8 に対しそれぞれに対応したオア回路 22a 及び 22b を介して与えられる。また、第 1 のオフタイマ 20 においては、出力端子 Q が第 1 のラッチ回路 21 のリセット入力端子 R に接続される。

【0036】

従って、第 1 のオフタイマ 20 は、第 1 のラッチ回路 21 がセットされて前述した異常検知信号が出力されたときに設定時間 t 2 のタイマ動作を開始すると共に、そのタイマ動作が終了したときに第 1 のラッチ回路 21 をリセットすることにより、過電流検出状態のラッチを解除する。

【0037】

第 2 のオンタイマ 23 及び第 2 のオフタイマ 24 は、クロック端子 CK に発振回路 11 からの基準クロック信号が与えられるようになっている。第 2 のオンタ

イマ 23 は、トリガ端子 T に対する入力が増上したときに、基準クロック信号を分周したパルスのカウントすることにより、前記第 1 のオンタイマ 19 のタイマ動作時間 (t_1) より短い設定時間 ($= t_1'$) のタイマ動作を開始すると共に、タイマ動作が終了したときにハイレベル信号を出力する構成のものである。

【0038】

また、第 2 のオフタイマ 24 は、トリガ端子 T に対する入力が増上したときに、基準クロック信号を分周したパルスのカウントすることにより、前記第 1 のオフタイマ 20 のタイマ動作時間 (t_2) より長い設定時間 ($= t_2'$) のタイマ動作を開始すると共に、タイマ動作が終了したときにハイレベル信号を出力する構成のものである。

【0039】

この場合、第 2 のオンタイマ 23 においては、トリガ端子 T が第 2 の比較器 17 の出力端子に接続されると共に、出力端子 Q が R-S フリップフロップ回路により構成された第 2 のラッチ回路 25 のセット入力端子 S に接続される。従って、第 2 のオンタイマ 23 は、第 2 の比較器 17 が過電流を検出したときに設定時間 t_1' ($< t_1$) のタイマ動作を開始すると共に、そのタイマ動作が終了したときに第 2 のラッチ回路 25 をセットすることにより、過電流検出状態をラッチする。

【0040】

第 2 のラッチ回路 25 は、ラッチ解除した定常状態でローレベル信号を出力しているが、そのラッチ状態でハイレベル信号より成る異常検知信号を出力するものである。この第 2 のラッチ回路 25 からの出力信号は、第 2 のオフタイマ 24 のトリガ端子 T に与えられると共に、駆動回路 12 及び入力信号変換回路 8 に対しそれぞれに対応したオア回路 22a 及び 22b を介して与えられる。また、第 2 のオフタイマ 24 においては、出力端子 Q が第 2 のラッチ回路 25 のリセット入力端子 R に接続される。

【0041】

従って、第 2 のオフタイマ 24 は、第 2 のラッチ回路 25 がセットされて前述

した異常検知信号が出力されたときに設定時間 $t_{2'}$ ($> t_2$) のタイマ動作を開始すると共に、そのタイマ動作が終了したときに第 1 のラッチ回路 2 1 をリセットすることにより、過電流検出状態のラッチを解除する。

【0 0 4 2】

駆動回路 1 2 にあっては、異常検知信号を受けたときに MOS F E T 5 を強制的にオフさせ、その後に異常検知信号が消失したときに当該 MOS F E T 5 の強制的なオフ状態を解除して初期状態に戻す構成となっている。また、入力信号変換回路 8 にあっては、後述するように、それら異常検知信号が突入電流抑制動作のための信号として機能する構成となっている。

【0 0 4 3】

図 3 には入力信号変換回路 8 の具体的構成が示されており、以下これについて説明する。

図 3 において、エンジン制御 E C U 4 の出力端子は、図示しないがオープンコレクタ形式となっており、プルアップ抵抗 2 6 を介して電源端子 + V_{cc} に接続されている。比較器 2 7 は、その反転入力端子 (-) に対しエンジン制御 E C U 4 からのパルス状電圧指示信号 V_c を受けるようになっており、当該電圧指示信号 V_c の電圧レベルと非反転入力端子 (+) に受ける基準電圧 V_{ref} とを比較する構成となっている。従って、比較器 2 7 は、エンジン制御 E C U 4 からのパルス状電圧指示信号 V_c が基準電圧 V_{ref} 以上に立ち上がった期間にローレベル信号を出力することになる。

【0 0 4 4】

この比較器 2 7 による比較出力は、インバータ 2 8 により反転された後に n p n 型のバイポーラトランジスタ 2 9 のベースに与えられる。従って、このトランジスタ 2 9 は、エンジン制御 E C U 4 からの電圧指示信号 V_c が基準電圧 V_{ref} 以上に立ち上がった期間にオンされることになる。

【0 0 4 5】

トランジスタ 2 9 は、コレクタが抵抗 3 0 を介して電源端子 + V_{cc} に接続され、エミッタが抵抗 3 1 を介してグランド端子に接続されている。これにより、トランジスタ 2 9 のオンオフ (つまり、エンジン E C U 4 からの電圧指示信号 V_c

の入力) に応じて、そのエミッタ側からパルス電圧 V_a が出力される。このパルス電圧 V_a のピーク値は、電源端子 + V_{cc} の電圧レベル及び抵抗 30、31 の分圧比により決まる。

【0046】

このように出力されるパルス電圧 V_a は、抵抗 32 及びコンデンサ 33 より成る積分回路により直流電圧信号 V_b に変換された後に信号処理回路 9 に与えられる。この場合、コンデンサ 33 と並列に抵抗 34 及び $n p n$ 型バイポーラトランジスタ 35 のコレクタ・エミッタ間の直列回路が接続されており、このトランジスタ 35 のベースには、過電流保護回路 13 の出力段を構成する前記第 1 のラッチ回路 21 及び 25 の各出力端子 Q からの信号 (ハイレベル信号より成る異常検知信号またはローレベル信号) が入力されるようになっている。

【0047】

従って、過電流保護回路 13 から異常検知信号 (ハイレベル信号) が出力されたときには、前述したように駆動回路 12 が MOSFET 5 を強制的にオフさせると共に、当該異常検知信号によりトランジスタ 35 がオンされるのに応じて、信号処理回路 9 に与えられる直流電圧信号 V_b が 0 V (グランド電位レベル) に落とされる。また、過電流保護回路 13 が異常検知信号を出力停止したとき (ローレベル信号が出力されたとき) には、トランジスタ 35 がオフ状態に戻される。このため、駆動回路 12 により MOSFET 5 が強制的にオフされた後において、異常検知信号が出力停止されて駆動回路 12 により MOSFET 5 が再オンされたとき、つまりモータ 1 の再起動時には、信号処理回路 9 に与えられる直流電圧信号 V_b が 0 V から徐々に立ち上がるようになる。

【0048】

以下においては、上記構成の動作について本発明の要旨に関係した部分についてのみ説明する。

図 4 には、図 1 中の各部電圧及び電流波形の一例が模式的に示されている。この図 4 において、(a) には車載バッテリー 3 の出力電圧 +B、(b) には入力信号変換回路 8 から信号処理回路 9 に与えられる直流電圧信号 V_b 、(c) には MOSFET 5 のドレイン電圧 V_{DS} 、(d) にはモータ 1 の端子電圧に対応した

モータ電圧 V_M 、(e) にはモータ 1 に流れる負荷電流に対応したモータ電流 I_M が示されている。尚、図 4 (c) に示すドレイン電圧 V_{DS} は、時間軸を無視して模式的に示すものであり、実際には MOSFET 5 のスイッチング周波数に応じた微細な波形となる。

【0049】

この図 4 中に示した期間 A は、車載バッテリー 3 から給電された状態においてエンジン制御 ECU 4 からパルス状電圧指示信号 V_c が出力開始された後の所定期間に対応したものである。この期間 A には、入力信号変換回路 8 内において直流電圧信号 V_b が抵抗 32 及びコンデンサ 33 の時定数に応じて徐々に立ち上がり、電圧指示信号 V_c による設定電圧レベルで安定するようになる。信号処理回路 9 は、直流電圧信号 V_b 及び発振回路 11 からの基準クロック信号に基づいて、当該直流電圧信号 V_b による電圧指示値に追従してデューティ比が徐々に大きくなる PWM 信号を生成し、駆動回路 12 に与える。これに応じて、MOSFET 5 が駆動回路 12 により増幅された PWM 信号によりスイッチングされるようになる。このとき、MOSFET 5 のドレイン電圧 V_{DS} は、図 4 (c) に模式的に示すように変化する。このように MOSFET 5 がスイッチングされるのに応じて、モータ電圧 V_M も徐々に増加するようになり、最終的に電圧指示信号 V_c による設定電圧レベルで安定する。また、モータ電流 I_M も同様に徐々に増加した後安定するようになる。

【0050】

図 4 中に示した期間 B は、モータ電圧 V_M が、エンジン制御 ECU 4 からの電圧指示信号 V_c に応じた設定電圧レベルで安定し、これに伴いモータ電流 I_M も安定していることを示している。

【0051】

図 4 中に示した期間 C は、このような安定状態から、モータロック或いは負荷ショートなどにより過電流が流れた後に、その状態が解消されるまでの期間を示している。

【0052】

即ち、モータロック或いは負荷ショートなどが発生するのに伴いモータ電流 I

M（つまり、MOSFET 5 を通じて流れる負荷電流）のレベルが増大し、これに応じてモータ電流 I_M が第 1 のしきい値電圧 V_{th1} に対応した第 1 の過電流レベル（図 4 中に I_{max} で示す）を越えたとき（タイミング T_0 ）には、第 1 の比較器 15 からハイレベル信号が出力される。

【0053】

このようにハイレベル信号が出力されると、そのハイレベル信号をトリガ端子 T に受けた第 1 のオンタイマ 19 がタイマ動作を開始するようになり、この後に設定時間 t_1 が経過して当該タイマ動作が終了したときには、当該第 1 のオンタイマ 19 の出力により第 1 のラッチ回路 21 がセットされて過電流検出状態をラッチするようになる。

【0054】

このようにラッチされた第 1 のラッチ回路 21 は、異常検知信号を出力するようになり、当該信号を受けた駆動回路 12 が MOSFET 5 を強制的にオフさせるようになり、これに応じてモータ電流 I_M が遮断された状態となる。

【0055】

異常検知信号が出力されて MOSFET 5 が強制的にオフされたときには、その異常検知信号により入力信号変換回路 8 内のトランジスタ 35 がオンされるため、当該入力信号変換回路 8 から信号処理回路 9 に与えられる直流電圧信号 V_b が 0 V（グランド電位レベル）に落とされる。このため、その後において異常検知信号が出力停止されたときには、上記直流電圧信号 V_b のレベルが 0 V から所定の時定数で立ち上がるようになる。これにより、信号処理回路 9 から駆動回路 12 に与えられる PWM 信号のデューティ比は、電圧指示信号 V_c に対応した値となるまでに徐々に大きくなる。この結果、モータ電流 I_M は一旦遮断状態となった後に徐々に増大することになる。

【0056】

また、上記のように第 1 のラッチ回路 21 から異常検知信号が出力されたときには、当該信号をトリガ端子 T に受けた第 1 のオフタイマ 20 がタイマ動作を開始するようになる。

【0057】

この後に設定時間 t_2 が経過して第 1 のオフタイマ 20 のタイマ動作が終了したときには、当該オフタイマ 20 の出力により第 1 のラッチ回路 21 がリセットされて過電流検出状態のラッチが解除されるため、そのラッチ回路 21 から駆動回路 12 に与えられていた異常検知信号が出力停止される。

【0058】

この場合、第 1 のオンタイマ 19 が設定時間 t_1 のタイマ動作を行っている期間は、電流監視期間として機能するものである。この電流監視期間中にモータ電流 I_M が第 2 のしきい値電圧 V_{th2} に対応した第 2 の過電流レベル ($>$ 第 1 の過電流レベル) を越えなかった場合には、第 2 の比較器 17 の出力がハイレベル信号に反転することがない。このため、第 2 のオンタイマ 23 のタイマ動作が開始されることがなく、第 2 のラッチ回路 25 はラッチ解除状態を保持したままとなる。

【0059】

従って、モータ電流 I_M が第 2 の過電流レベルを越えない状態では、MOSFET 5 が強制的にオフされた後に設定時間 t_2 が経過したときに、第 1 のラッチ回路 21 が第 1 のオフタイマ 20 の出力によりラッチ解除されて異常検知信号の出力を停止する。このため、駆動回路 12 が MOSFET 5 のスイッチング動作 (モータ 1 の PWM 駆動) を再開するようになる。また、この後にモータ電流 I_M が第 1 の過電流レベルを越えたときには、第 1 の比較器 15 から出力されるハイレベル信号が第 1 のオンタイマ 19 のトリガ端子 T に与えられるため、これがタイマ動作を再開するようになる。

【0060】

従って、モータ電流 I_M が第 1 の過電流レベルを越えた状態にある期間には、第 1 のオンタイマ 19 及び第 1 のオフタイマ 20 のタイマ動作が所定の休止期間 τ (図 4 参照) をおいて交互に行われることになる。これにより、異常検知信号を、予め設定されたオフ時間 t_2 だけ出力停止した後に、予め設定されたオン時間 t_1 (実際には休止時間 τ が加算される) だけ出力するというタイマ動作が反復実行されるものであり、以て本発明でいうタイマ機能が実現される。尚、上記休止期間 τ は、モータ電流 I_M が零レベルから前記第 1 の過電流レベルまで立ち

上がるまでの時間に対応する。

【0061】

これにより、MOSFET 5 は、モータ電流 I_M が第 1 の過電流レベルを越え且つ第 2 の過電流レベルを越えない状態にある期間には、最初の電流監視期間の終了後に設定時間 t_2 だけ強制的にオフされた後に、設定時間 t_1 と休止期間 τ の合計時間だけ再オンされるという動作が繰り返されることになる。

【0062】

これに対して、上記電流監視期間中にモータ電流 I_M がさらに増大して第 2 のしきい値電圧 V_{th2} に対応した第 2 の過電流レベルを越えたときには、第 2 の比較器 17 からハイレベル信号が出力される。すると、そのハイレベル信号をトリガ端子 T に受けた第 2 のオンタイマ 23 がタイマ動作を開始するようになり、この後に設定時間 t_1' が経過して当該タイマ動作が終了したときには、当該第 2 のオンタイマ 23 の出力により第 2 のラッチ回路 25 がセットされて過電流検出状態をラッチするようになる。

【0063】

このようにラッチされた第 2 のラッチ回路 25 は、異常検知信号を出力するようになり、当該信号を受けた駆動回路 12 が MOSFET 5 を強制的にオフさせるようになり、これに応じてモータ電流が遮断された状態となる。尚、第 2 の比較器 17 からハイレベル信号が出力された状態では、そのハイレベル信号が第 1 のオンタイマ 19 及び第 1 のオフタイマ 20 のディセーブル端子 N に与えられるため、それらタイマ 19 及び 20 のタイマ動作が禁止される。

【0064】

上記のように第 2 のラッチ回路 25 から異常検知信号が出力されたときには、当該信号をトリガ端子 T に受けた第 2 のオフタイマ 24 がタイマ動作を開始するようになる。この後に設定時間 t_2' が経過して第 2 のオフタイマ 24 のタイマ動作が終了したときには、当該オフタイマ 24 の出力により第 2 のラッチ回路 25 がリセットされて過電流検出状態のラッチが解除されるため、そのラッチ回路 25 から駆動回路 12 に与えられていた異常検知信号が出力停止される。

【0065】

これにより、異常検知信号を、予め設定されたオフ時間 t_2' だけ出力停止した後、予め設定されたオン時間 t_1' （実際には休止時間 τ が加算される）だけ出力するというタイマ動作が反復実行されるものであり、以て本発明でいうタイマ機能が実現される。

【0066】

従って、第2のしきい値電圧 V_{th2} に対応した第2の過電流レベルより大きなモータ電流 I_M が流れた場合、第2のオフタイマ24に設定された時間 t_2' が経過するまでの期間は、第2のラッチ回路25からの異常検知信号を受けた駆動回路12がMOSFET5をオフ状態に保持することになる。この場合、上記設定時間 t_2' は、前記第1のオフタイマ20の設定時間より長い時間に設定されているから、第2の過電流レベルより大きなモータ電流 I_M が流れたときには、MOSFET5のオフ期間が延長されることになる。つまり、モータ電流が多い場合ほど前記タイマ機能によるオフ時間がオン時間に比べて相対的に長くなるように制御されるものであり、以て本発明でいうタイマ時間切替機能が実現される。

【0067】

これにより、MOSFET5は、モータ電流 I_M が第2の過電流レベルを越えた状態にある期間には、設定時間 t_2' ($> t_2$) だけ強制的にオフされた後に、設定時間 t_1' ($< t_1$) と前述した休止時間 τ の合計時間だけ再駆動されるという動作が繰り返されることになる。

【0068】

図4中に示した期間Dは、その後においてモータロック或いは負荷ショートなどのような過電流が流れる要因が解消され、モータ電流 I_M が第1のしきい値電圧 V_{th1} に対応した第1の過電流レベル以下に収まった期間を示している。

【0069】

図5(a)、(b)には、図4中に示した期間CにおけるMOSFET5の温度 ΔT の変化例が示されている。この図5(a)、(b)中に示した期間Bは、図4の場合と同様にモータ電圧 V_M 及びモータ電流 I_M が安定している期間を示しており、この期間にはMOSFET5の温度 ΔT も所定レベルで安定している

【0070】

図5 (a) は、モータ電流 I_M が第1の過電流レベルを越え且つ第2の過電流レベルを越えない状態にある期間を示すものであり、このような状態では、MOSFET 5が、第1のオフタイム20の設定時間 t_2 だけ駆動停止された後に、第1のオンタイム19の設定時間 t_1 及び休止時間 τ の合計時間だけ駆動される動作が繰り返される。これに伴い、MOSFET 5の温度 ΔT は、その駆動期間に上昇し、駆動停止期間に低下するものであり、最終的にMOSFET 5の性能を保持できるレベルで飽和するようになる。

【0071】

また、図5 (b) は、モータ電流 I_M が第2の過電流レベルを越えた状態にある期間を示すものであり、このような状態では、MOSFET 5が、第2のオフタイム24の設定時間 t_2' ($> t_2$) だけ駆動停止された後に、第2のオンタイム23の設定時間 t_1' ($< t_1$) 及び休止時間 τ の合計時間だけ駆動される動作が繰り返される。このようにモータ電流 I_M が第2の過電流レベルを越えた状態にあるときには、MOSFET 5の駆動状態での温度 ΔT の上昇勾配が図5 (a) の場合より大きくなるが、そのような駆動期間 ($t_1' + \tau$) が図5 (a) の場合の駆動時間 ($t_1 + \tau$) より短くなると共に、MOSFET 5の駆動停止期間 (t_2')、つまり温度 ΔT が低下する期間が図5 (a) の場合の駆動停止時間 (t_2) より長くなるから、最終的には、MOSFET 5の温度 ΔT は、当該MOSFET 5の性能を保持できる温度で飽和するようになる。

【0072】

要するに、本実施例のように構成された過電流保護回路13は、MOSFET 5を断続的にオンオフさせることにより過電流保護動作を行うものであり、このような過電流保護動作を行っている期間には、モータ電流 I_M が多い場合ほどMOSFET 5のオフ時間がそのオン時間に比べて相対的に長くなるように制御する構成となっている。このため、過電流保護動作時には、モータ電流 I_M が増大するのに連れて、オフ時間の占める比率がオン時間の占める比率より大きくなる。これにより、過電流保護動作時において、MOSFET 5の温度上昇が飽和す

る温度を、モータ電流 I_M が増大した状況下でも相対的に低く抑制できる。

【0073】

この結果、過電流保護機能が働いたときの上記飽和温度を、モータ電流 I_M の大小に拘らず、MOSFET 5 の性能を保持できるレベルに抑制可能となるものであり、以て過電流保護動作に対する信頼性を高め得るようになる。また、過電流保護動作時には、断続的ではあるがモータ 1 の運転状態を維持できるから、過電流保護機能が働いた状態でも、本実施例のようにモータ 1 運転を継続する必要がある用途（自動車用エンジンの冷却系に用いられる電動ファンシステム）に好適するようになる。

【0074】

また、本実施例によれば、過電流保護回路 13 から異常検知信号が出力されて MOSFET 5 が強制的にオフされたときには、その異常検知信号により入力信号変換回路 8 内のトランジスタ 35 がオンされて、当該入力信号変換回路 8 から信号処理回路 9 に与えられる直流電圧信号 V_b が 0 V（グラウンド電位レベル）に落とされる構成となっている。このため、その後において異常検知信号が出力停止されたときには、上記直流電圧信号 V_b のレベルが 0 V から立ち上がるようになる。これにより、信号処理回路 9 から駆動回路 12 に与えられる PWM 信号のパルス幅は、電圧指示信号 V_c に対応したパルス幅となるまでに徐々に大きくなるものであり、結果的に、モータ 1 の再起動時に発生する突入電流を低いレベルに抑制できるという有益な効果が得られることになる。

【0075】

（他の実施の形態）

その他、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、以下に述べるような変形或いは拡張が可能である。

オンタイマ及びオフタイマの組合せを 2 段に設ける構成（第 1 のオンタイマ 19 及び第 1 のオフタイマ 20 の組合せと、第 2 のオンタイマ 23 及び第 2 のオフタイマ 24 の組合せとを設ける構成）としたが、その組合せを 3 段以上設ける構成も可能である。この構成によればモータ電流 I_M の大きさに応じた過電流保護動作をさらにきめ細かく行い得るようになる。

【0076】

上記実施例では、第1のオンタイマ19及び第2のオンタイマ23の各タイマ動作時間 t_1 及び t_1' の関係を $t_1 > t_1'$ に設定し、第1のオフタイマ20及び第2のオフタイマ24の各タイマ動作時間 t_2 及び t_2' の関係を $t_2 < t_2'$ に設定したが、第2のオンタイマ23及び第2のオフタイマ24の組合せにおける第2のオフタイマ24によるタイマ動作時間 t_2' の占める比率が、第1のオンタイマ19及び第1のオフタイマ20の組合せにおける第1のオフタイマ20によるタイマ動作時間 t_2 の占める比率より大きくなるのであれば、上記のような関係に限定されるものではない。

【0077】

第1のラッチ回路21及び第2のラッチ回路25を設ける構成としたが、これらの機能を一つのラッチ回路で実現する回路構成も可能である。電動ファンシステムのような用途に限らず、電流保護機能が働いた状態でも運転を継続する必要があるモータのための制御装置に広く適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す全体の電氣的構成図

【図2】 過電流保護回路を示す電氣的構成図

【図3】 入力信号変換回路の電氣的構成図

【図4】 各部波形を示すタイミングチャート

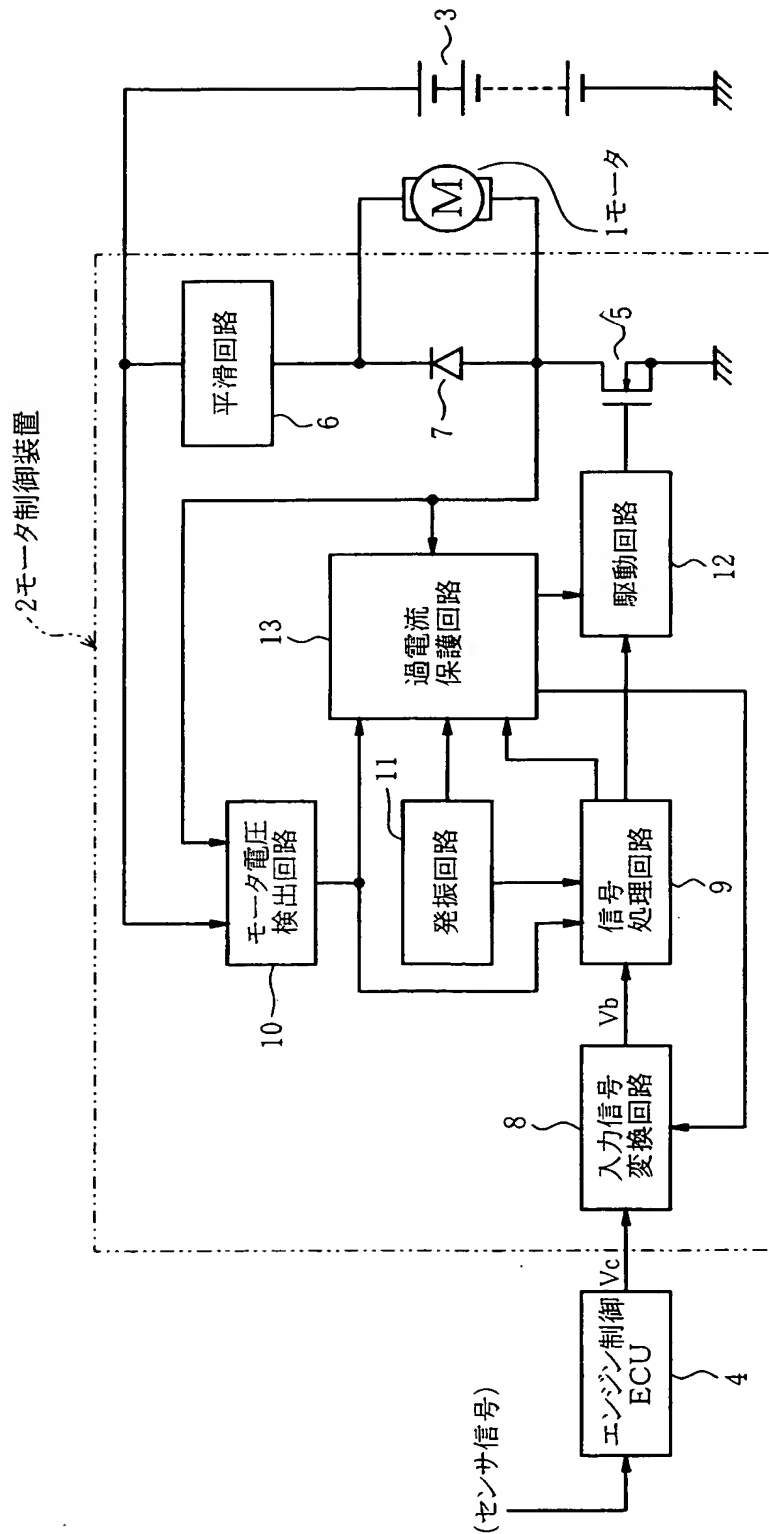
【図5】 作用説明用のタイミングチャート

【符号の説明】

1はモータ、2はモータ制御装置、3は車載バッテリー、4はエンジン制御ECU、5はパワーMOSFET（半導体スイッチング素子）、8は入力信号変換回路、9は信号処理回路、10はモータ電圧検出回路、11は発振回路、12は駆動回路、13は過電流保護回路、19は第1のオンタイマ、20は第1のオフタイマ、21は第1のラッチ回路、23は第2のオンタイマ、24は第2のオフタイマ、25は第2のラッチ回路を示す。

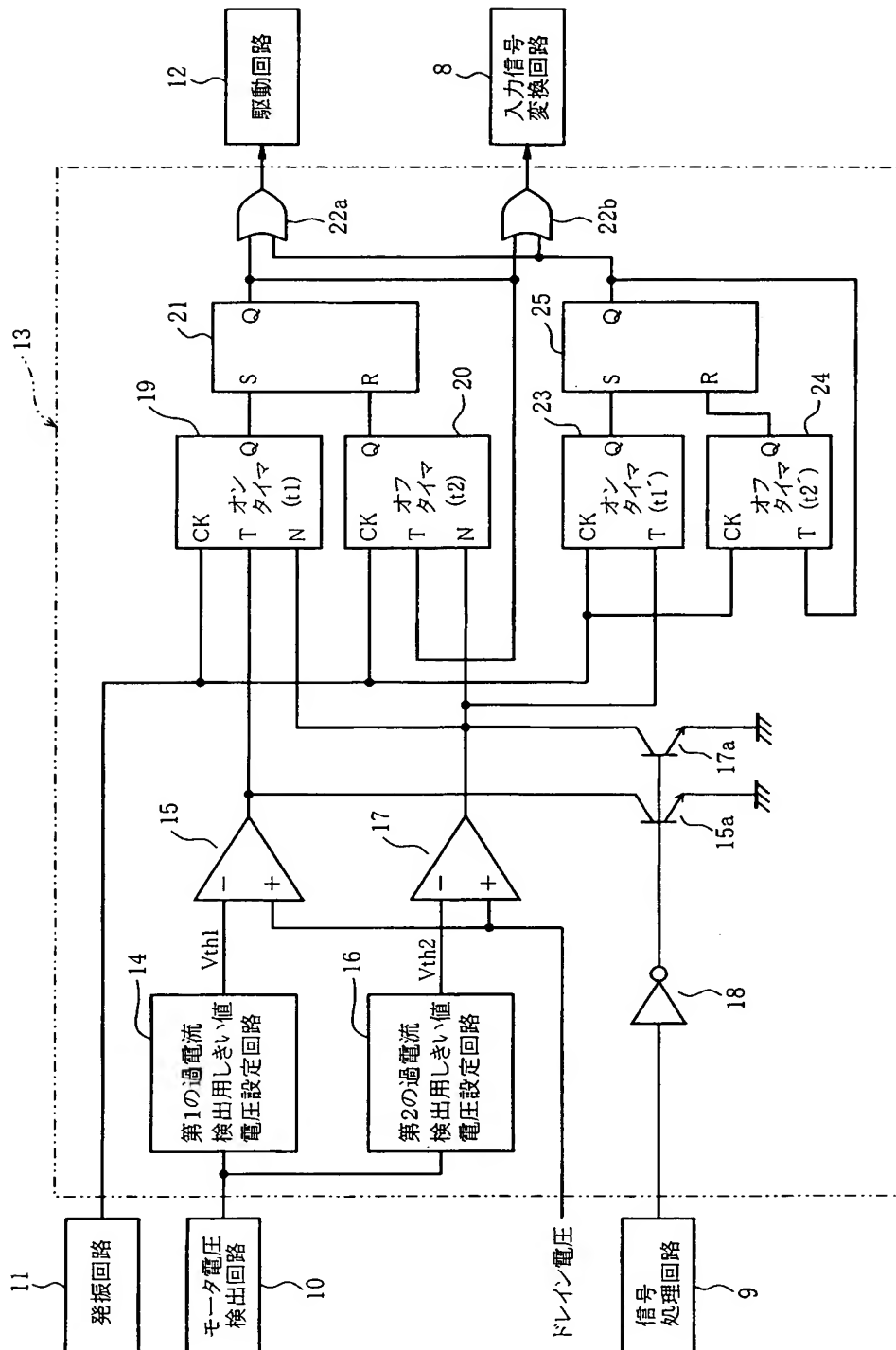
【書類名】 図面

【図 1】

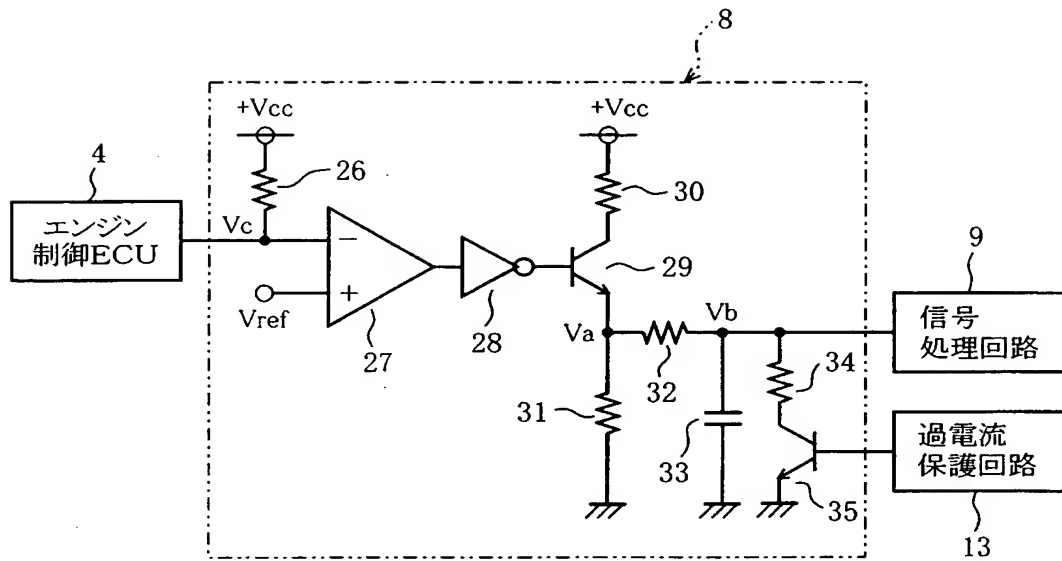


1:半導体スイッチング素子

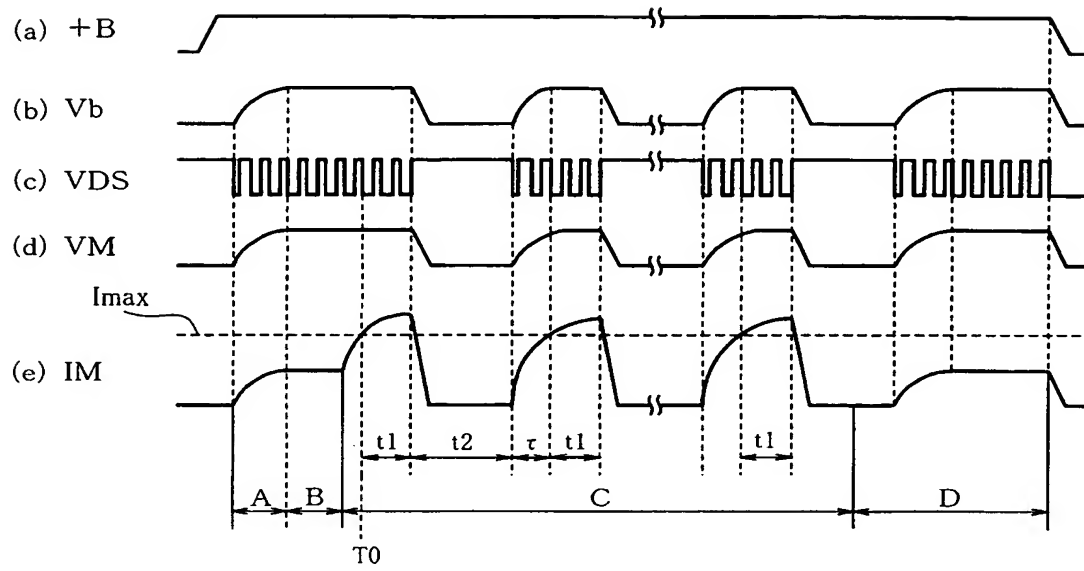
【図 2】



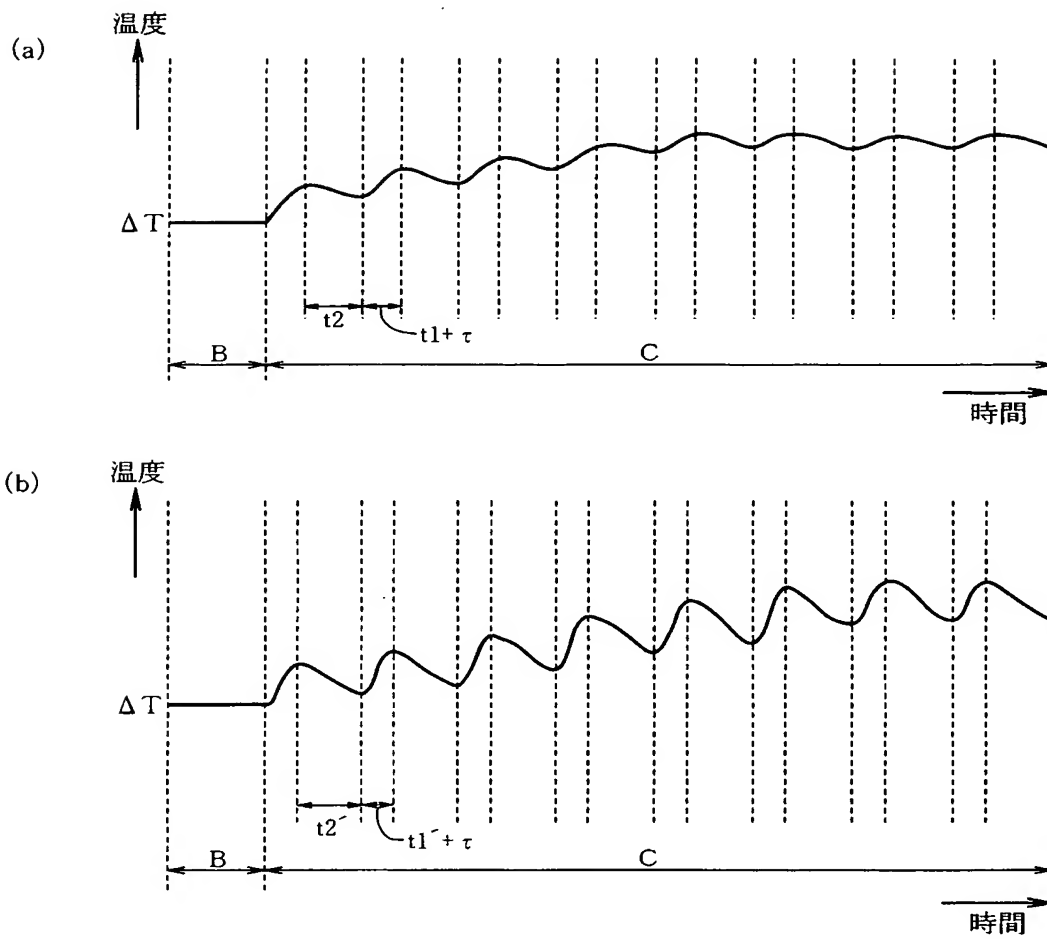
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 過大なモータ電流が流れたときの保護動作を、モータの運転状態を維持しつつ高い信頼性で行うこと。

【解決手段】 モータ 1 駆動用の MOSFET 5 をパルス幅変調信号によりオンオフ制御する駆動回路 1 2 は、過電流保護回路 1 3 から異常検知信号が出力されたときに MOSFET 5 を強制的にオフさせる。過電流保護回路 1 3 は、モータ 1 に流れる電流が設定しきい値を越えた状態にあるときに、異常検知信号を予め設定されたオフ時間だけ出力停止した後に予め設定されたオン時間だけ出力するというタイマ動作を反復実行するタイマ機能と、このタイマ機能が働いている期間にはモータ 1 に流れる電流が多い場合ほどオフ時間が前記オン時間に比べて相対的に長くなるように制御する時間切替機能を有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 1 8 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー